

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



6Aika

#oppimisenuusiaika



Selvitys Ressun peruskoulun kiinteistön sensorikokeilusta

Helsinki

13.12.2019
Henrik Ekelund
Innovaatiot ja uudet kokeilut -yksikkö
Elinkeino-osasto
Kaupunginkanslia
Helsingin kaupunki

Sisällysluettelo

1. Tausta	3
2. Tutkimuskysymykset	4
3. Tulokset	4
3.1 Tiivistetyt tulokset.....	4
3.2 Tilojen käyttö Ressun peruskoulussa	5
3.3 Sensoridatan luotettavuus.....	6
3.4 Vapaa tila ja sen hyödyntäminen.....	7
3.5 Sensorijärjestelmän hyödynnettävyys opettajille.....	8
3.6 Iltakäyttäjät.....	11
3.7 Sensorijärjestelmän hyödynnettävyys tilasuunnittelussa	11
4. Parannusehdotukset ja sensorijärjestelmän hyödyntäminen tulevaisuudessa	12
5. Selvitysmenetelmät	14
6. Selvityksessä käytetty aineisto	14
6.1 Suorahavainnot Ressussa	14
6.2 Sensoridata.....	15
6.3 Haastattelut.....	15
7. IoT-sensoreiden hyödyntäminen käyttöasteen mittaukseen muualla	15
Selvityksen liitteet	17
Liite 1: Tekniset tiedot sensoreista ja käyttöliittymästä	18
Liite 2: Lisätietoja aineistosta ja menetelmistä	20
Liite 3: Aureolis Oy: Ressun koulun sensoreiden ja datan tulkinta	23

Selvitys Ressun peruskoulun kiinteistön sensorikokeilusta

Tässä selvityksessä tutkittiin Ressun peruskoulussa lukuvuonna 2019-2020 meneillään olevaa IoT-sensorikokeilua. Sensorit on asennettu opetustiloihin mitataksaan koulun tilojen käyttöastetta. Sensorijärjestelmä voisi tukea sekä koulun opettajia työssään että kaupungin tilamitoituksen suunnittelua, mutta selvityksen tulosten mukaan laajempi käyttöönotto näiden ryhmien keskuudessa vaatisi ainakin joitain parannuksia järjestelmässä.

Tämän selvityksen toteutti Henrik Ekelund syys-joulukuussa 2019. Sensorikokeilusta vastasi Helsingin kaupungin elinkeino-osaston puolesta yritysasiainmies Raigo Megerild, joka on myös tukenut tämän selvityksen laatimista.

1. Tausta

Ressun peruskoulussa on loppukeväästä 2019 ollut käynnissä sensorikokeilu, joka kestää huhtikuun 2020 loppuun. Kokeilu on osa 6AIKA Tulevaisuuden älykkäät oppimisympäristöt-hanketta, joka toimii osana Helsingin kaupungin elinkeino-osastoa. Kokeilun tarkoituksena on ollut IoT¹-sensoreiden avulla:

1. tukea Helsingin kaupungin kasvatus- ja koulutustoimialan (tästä eteenpäin Kasko) arkkitehtien koulutilojen ja palveluverkon suunnittelua,
2. auttaa opettajia löytämään sopivia tiloja koulussa jokapäiväisessä työssään,
3. antaa yritykselle mahdollisuus kokeilla teknologiaansa ja hioa ratkaisuidensa toimivuutta ja käyttäjäystävällisyyttä aidossa käyttöympäristössä.

Kokeilu on syntynyt tarpeesta kartoittaa tilojen käyttöä kouluissa ja ratkaista tilojen puutetta erityisesti Helsingin keskustan kouluissa. Ressun koulukiinteistön sensorit, tiedonsiirto ja käyttöliittymä ovat Aureolis Oy:n ja Viria Security Oy:n toimittamia ja järjestelmä on heidän ylläpitämä. Järjestelmää käytetään pääasiassa Microsoftin PowerBI-sovelluksen kautta. Tilojen käyttöasteen lisäksi sensorit mittaavat lämpötilaa, ilmankosteutta sekä valoisuutta, mutta kokeilun fokus on tilankäytännön

¹ Internet of Things (esineiden internet).

seuraamisessa. Sovelluksessa on eri käyttöliittymät opettajille ja suunnittelijoille. Opettajat saivat käyttöliittymän käyttöönsä 4.9.2019, jonka jälkeen he ovat voineet käyttää järjestelmää työssään.

Ressu on yhtenäinen peruskoulu, jossa on yli 500 oppilasta ja noin 60 opettajaa. Rakennuksen huonepinta-ala on yli 6000 neliometriä, ja opetustiloista yli 90 % (40 tilaa) on tämän kokeilun mittauksen piirissä. Sensorit asennettiin toukokuussa 2019 ja opettajat saivat järjestelmän käyttöliittymän käyttöönsä syyskuun alussa 2019.

Koska kyseessä on myös kaupungin näkökulmasta suhteellisen mittava kokeilu, on syytä selvittää, miten järjestelmä on toiminut. Kuinka suurta hyötyä siitä on ollut opettajille ja kuinka hyödyllinen se voi olla kaupungin tilamitoituksen suunnittelulle? Samalla ollaan selvityksen yhteydessä sensoreiden toimivuuden kartoittamisen lisäksi myös käytetty niitä tekemään joitain johtopäätöksiä tilojen käytöstä. Yhdistämällä tätä tietoa opettajien kanssa pidettyihin haastatteluihin voidaan jo sanoa jotain tilankäytöstä ja tilatarpeista Ressun peruskoulussa.

2. Tutkimuskysymykset

Selvitystyön alussa laadittiin tutkimussuunnitelma, jossa esitettiin seuraavat tutkimuskysymykset:

K1: Mikä on sensoreiden hyöty kaupungin tilasuunnittelun näkökulmasta? Mittaavatko ne oikeaa käyttöastetta kuinka tarkasti? Löytyykö suuria eroja käyttöasteen ja lukujärjestyksen välillä?

K2: Kuinka hyödylliseksi Ressun opettajat kokevat sensorit? Auttaako sensoridata heidän tilakäyttöään ja kokevatko he tiedon ylipäätään hyödylliseksi?

Näihin kysymyksiin selvitys pyrkii vastaamaan. Tätä tehdään muun muassa vertailemalla eri käyttödataa koulusta ja haastatteleamalla opettajia. Selvitys ei kuitenkaan rajaudu vastamaan ainoastaan näihin kysymyksiin, vaan antaa havaintoja myös muista asiaan liittyvistä asioista.

3. Tulokset

3.1 Tiivistetyt tulokset

Opettajilla on yleisesti ottaen negatiivinen käsitys koulun tiloista, vaikka jotain parannuksia onkin pystytty tekemään Resussa. Koulua pidetään ahtaana ja tiloja puutteellisina. Tämä ei johdu ainoastaan tilojen määrästä, vain myös muun muassa niiden koosta ja varustuksesta.

Sensorijärjestelmä voi auttaa ratkomaan joitain tilapuutteeseen liittyviä ongelmia. Sen tuottamaa tietoa voidaan pitää suhteellisen luotettavana, mutta samalla selittämättömiä ja ristiriitaisia tietoja on liikaa, joten varsinaisia päätöksiä sensoridatan perusteella ei kannata tässä vaiheessa tehdä.

Vapaata tilaa vaikuttaisi kuitenkin löytyvän yllättävän paljon. Huomattavasti vaikeampaa on sen hyödyntäminen, sillä opetuksen siirtäminen joustavasti minne päin tahansa koulua ei ole ihan yksinkertaista. Sensorijärjestelmä voisi auttaa tässä.

Useimmat koulun opettajat eivät käytä järjestelmään kytkettyä sovellusta, koska heillä ei ole tarvetta sille tai he kokevat, että se ei tällä hetkellä ole tarpeeksi toimiva. Ne opettajat jotka käyttävät sovellusta kokevat sen jo nyt hyvänä. On kuitenkin selvää, että jotta järjestelmä otettaisiin laajemmin

käyttöön, vaaditaan joitain parannuksia, erityisesti varaustietojen yhdistämistä sensoreiden mittaus-
miin tietoihin.

Erityisesti koulun iltakäyttäjät voisivat hyötyä sovelluksen käyttämisestä. Kaupungin hallinnolle voisi
myös olla hyötyä järjestelmästä, mutta sen laajuutta ja tarkkuutta pitäisi vielä parantaa.

3.2 Tilojen käyttö Ressun peruskoulussa

Yleinen käsitys koulun opettajien keskuudessa on, että Ressun peruskoulussa on ahdasta ja että
tiloja on liian vähän. Kyse ei kuitenkaan ainoastaan ole tilojen puutteesta, vain myös olemassa ole-
vien tilojen soveltuvuudesta opetuksen eri tarpeisiin. Kyse voi siis olla myös luokan koosta, sen ka-
lustuksesta, tekniikasta tai joskus myös olosuhteista. Monet eri aspektit vaikuttavat tilakäyttöön ja
tarpeeseen mahdollisesti vaihtaa tilaa. Melkein kaikilla opettajilla vaikuttaa kuitenkin olevan luokka
jokaiselle tunnille. Tilapuute näkyy enemmän siinä, ettei ole mitään varaa joustoon odottamattomissa
tilanteissa tai opetuksen parantamiseksi. Mielenkiintoista on myös, että useimmat haastateltavat
opettajat ovat suhteellisen tyytyväisiä omiin tiloihinsa, mutta pitävät tilannetta koulussa ylipäätään
huonona. Jotain yleistä pessimistisyyttä yhdessä spesifisemmän positiivisuuden kanssa on siis ha-
vaittavissa. Pieniä parannuksia on saatu tehtyä koulussa, mutta kokonaiskuva on jatkuvan synkkä.

Kukaan haastateltavista opettajista ei pidä yleistä tilatilannetta hyvänä tällä hetkellä. Ahtauden huo-
maa erityisesti siirtymätilanteissa. Eli kyse ei ole ainoastaan huoneista vain myös esimerkiksi käytä-
vistä ja ruokalasta. Samalla käytävät on otettu käyttöön opetukseen. Yllättäen opettajat eivät koe
tätä negatiivisena asiana, vain hyvänä asiana joka tuo joustoa ja vaihtelevuutta opetukseen. Samalla
siinä korostuu tilojen tarve; useimmat varmaan kuitenkin mieluummin käyttäisivät myös muita tiloja
kuin käytäviä joustavassa opetuksessa. Ongelma on, että niitä harvoin on saatavilla. Tilaongelmien
ratkomisessa korostuu monesti onnistunut viestiminen opettajien välillä. Toimiva yhteistyö ja valmius
joustaa nousevat esiin tärkeinä ominaisuuksina tässä. Myös koulurakennus itse mainitaan ongel-
mana: perinteinen ja vanhanaikainen tyyli ei innosta avoimuuteen ja kommunikaatioon.

Suuri ongelma on ilmeisesti, että muuttuvia varauksia ja tilapäisiä ratkaisuja ei päivitetä tarpeeksi
tilojen varausjärjestelmään eikä rehtorille. Monien opettajien mielestä tämä on yksi keskeisimmistä
ongelmista Ressun tilakäyttöön liittyen. Koulun ulkopuolella tapahtuva opetus sen sijaan ei opetta-
jien mielestä vaikuta kovasti tilatarpeisiin. Ensinnäkin on haastavaa pitää paljonkaan opetusta kou-
lun ulkopuolella, vaikka kaupunkikin sitä suosittelee. Aikataululliset rajoitukset sekä opettamisen
haastavuus koulun ulkopuolella johtaa siihen, että opetus kuitenkin suurilta osin pysyy koulussa,
vaikka retkiä muualla tietenkin myös tehdään. Silloin tyhjinä jääviä luokkia ei useimmiten hyödynnetä
mitenkään, vaikka poikkeuksiakin tähän on. Esimerkiksi remontin aikana alkusyksynä jotkut opettajat
jäivät ilman sopivia tiloja, jolloin he pyrkivät hyödyntämään kaikkea vapaata tilaa. Heille oli siis hyötyä
siitä, että jotkut luokat olivat tyhjiä koulun ulkopuolella tapahtuvan opetuksen takia. Opettajien näke-
mykset joustavasta ja vaihtelevasta tilakäytöstä vaihtelevat ylipäätään; jotkut näkevät huoneen vaih-
tamista yhtäkkiä tai lyhyellä varoitusajalla hyvin yleisenä tapana, kun taas jotkut pitävät sitä harvi-
naisena. Vaihtelut näkemyksissä voivat johtua monesta eri asiasta, ei vähintään henkilökohtaisista
kokemuksista. Mitä luultavammin opettajat, jotka usein itse joutuvat vaihtamaan luokkaa, pitävät sitä
myös tavallisempänä käytäntönä kuin ne jotka pysyvät omassa luokassa koko ajan. Useimmat opet-
tajat näkevät nimittäin, että heillä on "oma luokka". Tämä pätee sekä ylä- että alakoulun opettajiin.
Vaikka omassa käytössä olisi monta eri huonetta, kuitenkin useimmilta löytyy se yksi tila, joka koe-
taan omana, jossa omaan opetukseen tarvittavat materiaalit ovat ja jossa suurin osa omasta ope-
tuksesta pidetään.

3.3 Sensoridatan luotettavuus

Sensoreiden tuottamaa käyttödataa voi pitää suhteellisen luotettavana. Mitä tulee yksinkertaiseen ”huone on käytössä tai vapaana”-jakoon niin tiedot täsmäävät useimmiten todellisten havaintojen kanssa. Myös opettajat jotka ovat käyttäneet sensorijärjestelmään kytkettyä sovellusta ovat pitäneet tietoja luotettavina eikä ristiriitoja itse havaitun ja sovelluksen välillä ole tullut heille vastaan. Lukujärjestyksen varaustietoihin verrattuna poikkeuksia sen sijaan on paljon, mikä jo kertoo, että koulun varsinainen tilankäyttö poikkeaa paljon suunnittelusta. Tämä tarkoittaa, että tarvetta jollekin sensorijärjestelmän kaltaiselle enemmän reaaliaikaan ja reaalikäyttöön perustuvalla käyttötietojärjestelmällä voisi olla. Kysymys kuitenkin on, että onko sensoridata tällä hetkellä tarpeeksi luotettavaa täytäkseen tämän toiminnon?

Esimerkiksi kahden suorahavaintoviikon² aikana (940 havaintoa) yhteensä 152 havaintoa oli vertailussa ristiriidassa samanaikaisen sensoridatan kanssa. Niistä 43 ristiriidassa oli kysymys siitä, että sensorit kertoivat huoneen olevan tyhjä, vaikka se oikeasti havaittiin olevan käytössä. 109 tapauksessa oli taas kyse siitä, että sensorit pitivät huonetta varattuna, vaikka se havainnon mukaan olikin vapaana. Tämä jakauma oli pitkälti samanlainen molempina viikkoina. Suuremmassa osaa ristiriidoista oli siis kyse siitä, että sensorit mittasivat käyttöä, jota ei havaittu oikeaksi. Osittain tämä voi selittyä sillä, että käyttöä mittavaa henkilö³ oli käynyt ovella ja sensori oli saanut hänet mukaan mittaukseensa. Näin voi käydä, jos sensori on asetettu tarpeeksi lähelle ovea tai henkilö menee liian pitkälle sisään luokaan. Sensoreiden tarkkoja mitta-alueita ei kuitenkaan olla tässä selvityksessä otettu mukaan harkintaan, ja vaikuttaa muutenkin siltä, että useimmissa tapauksissa mittaushenkilö ei ollut rekisteröitynyt sensoreille. Muuten kaikki vertaukset sensoreiden ja havaintojen välillä näyttäisivät, että huone on ollut sensoreiden mukaan käytössä jokaisessa tapauksessa. Sensoreiden mukaisia vapaita huoneita oli tässä vertailussa kuitenkin yhteensä 299 kappaletta. Vastaavasti 641 huonetta oli havaintokierrosten aikana sensoreiden mukaan käytössä (näistä 109 oli ristiriidassa havaintojen kanssa). Yleensä sensorit ovat havainneet enemmän käyttöä kuin mittaajaa itse. Tämä voi osittain selittyä seuraavilla:

- a) sensorit ovat havainneet mittaajan ja siksi pitäneet huonetta havaintohetkellä varattuna,
- b) koska sensoreiden käyttötiedot perustuvat viiden minuutin sykliin, voi aika varmasti sanoa, että ainakin osa ristiriidoista johtuu siitä, että viiden minuutin aikana huoneessa on käynyt joku, jota mittaaja ei ole nähnyt, koska tämä kävijä ei ollut huoneessa mittaushetkellä,
- c) muut selittäjät, kuten tekninen vika, muuta selittämätöntä liikettä tai inhimilliset virheet.

Mitä luultavammin kohta b) selittää suuremman osan ristiriidoista. Ei voi kuitenkaan olettaa, että aina olisi kyse tästä. On myös vaikeampaa selittää miksi sensorit eivät 43 tapauksessa ole pystyneet havaitsemaan huoneessa olevaa henkilöä. Niissä tapauksissa on luultavasti kyse teknisistä puutteista.

Näiden havaintojen perusteella sensoreita voi pitää tarpeeksi luotettavina tukeakseen työtä, mutta niihin ei voi absoluuttisesti luottaa. Suurin ongelma on selvästi jatkuva mahdollisuus, että yhden henkilön nopea käväiseminen huoneessa lasketaan mukaan käytöksi. Kuten yksi opettaja huomautti, niin sensori ei tee eroa henkilöiden välillä. Olisi kuitenkin usein oleellista huonetta etsivälle opettajalle tietää, johtuuko sensorin mittaama käyttö oppilaista, opettajista vai muista, esimerkiksi siivoojasta tai huoltohenkilöstä.

Sensoreille on tällä hetkellä vaikeata arvioida tarkasti huoneessa olevaa ihmismäärää. Liiketietoihin perustuva mittaus pystyy aika luotettavasti kertomaan, onko huoneessa yli 5 ihmistä, alle 5 ihmistä

² Katso lisätiedot liitteestä 2.

³ Selvityksen tekijä Henrik Ekelund.

vai onko se tyhjä⁴. Korkeimpien ihmismäärien laskeminen sen avulla menee kuitenkin vaikeaksi, sillä tarkkuus katoaa nopeasti ihmismäärän noustessa. Lisäksi noin 1,4 % sensoreiden mittauksista vaikuttavat menevän pieleen, tuottaen tyhjän tiedon järjestelmään. Käyttöliittymässä nämä epäonnistuneet mittaukset näyttävät huoneen olevan vapaana. Olisi kuitenkin parempi, jos käyttäjä saisi suoran merkinnän mittauksen epäonnistumisesta, eikä väärän ”vapaana”-tiedon. Tämä voi johtaa konflikteihin, jos tila sittenkin on käytössä. Puuttuvat tiedot on poistettu tässä selvityksessä vertailuista ja kokonaismääristä, jos ei muutoin kerrota. Puuttuvien mittausten määrä saisi tietenkin olla alhaisempi, mutta suurta vaikutusta sillä ei kuitenkaan ole järjestelmän luotettavuuteen.

Mitenkään absoluuttisina totuuksina järjestelmän tietoja ei voida pitää. Siksi järjestelmän perusteella ei kannata tehdä mitään pidempiaikaisia päätöksiä, ainakaan tässä vaiheessa. Oman käytännön työn tueksi se kuitenkin voi olla avuksi jo nyt. Lopussa järjestelmän tarpeellisen luotettavuuden työn tueksi ratkaisee loppukäyttäjä, eli käytännössä tässä tilojen suunnittelija tai opettaja. Vaikka sensoridataan voisi luottaa tarpeeksi hyvin, järjestelmän pitää myös olla tarpeeksi käyttäjäystävällinen olakseen aidosti hyödyksi.

3.4 Vapaa tila ja sen hyödyntäminen

Sensorit antavat seuraavan kuvan tilankäytöstä koulussa⁵: noin 46 % mittauksista klo 8-17 välillä antavat tyhjän huoneen, kun taas noin 54 % antavat käytössä olevan huoneen. Tämän perusteella Ressussa siis vaikuttaisi olevan yllättävän paljon tilaa. Mutta tässä pitää huomioida, että tilojen käyttöä luonnollisesti on vähemmän aikaisin aamulla ja erityisesti myöhemmin iltapäivällä. Lisäksi mittauksessa on mukana kaikki välitunnit, tauot ja muualla tapahtuva opetus. Mittauksessa on myös mukana joitain tiloja, joita ei käytetä eivätkä varsinaisesti sovellu opetukseen. Ottaen nämä huomioon lienee kuitenkin mahdollista todeta, että jonkun verran löytyy vapaata tilaa Ressusta; tilaa, jota ainakin teoriassa voisi hyödyntää.

Paikan päällä tehtyjen suorahavaintojen⁶ mukaan koulun tilat ovat noin 38 % vapaina ja 62 % käytössä. Tämä tukee sensorien mittaamaa tietoa, joskin käyttöaste on korkeampi tässä. Suurempi käyttöaste havainnoissa johtunee eniten siitä, että havaintokierrosten ajankohdat suurimmalta osin sijoittuvat keskelle päivää, jolloin koulun tilat ovat eniten käytössä.

Ressun lukujärjestyksen varaustiedot näyttävät myös, että melko paljon on tiloja jotka eivät ole varattuja. Vertauksissa havaintoviikkojen kanssa huomattiin suuria poikkeuksia lukujärjestyksen ja oikean tilankäytön välillä. Esimerkiksi 32 % lukujärjestyksessä varatuista tiloista eivät ensimmäisen havaintoviikon aikana olleetkaan opetuskäytössä. Vastaavasti noin 31 % ei-varatuista tiloista olivat käytössä opetukseen. Tämä osoittaa, että varaustiedot eivät usein täsmää todellisuuden kanssa. Jopa 44 % tilojen käytöstä tapahtui tilassa, joka virallisesti olisi vapaa. Opettajien kertoman perusteella voi kuitenkin olettaa, että ainakin osa näistä poikkeamista on ilmoitettu ja päivitetty uusimpiin varaustietoihin. Mutta tämä ei koske ollenkaan kaikkia poikkeamia. On selvää, että varaustietojen muutoksia päivitetään puutteellisesti. Kovinkaan luotettavana varaustietojen lähteenä lukujärjestystä ei siis voida pitää.

Monet eri tavat mitata käyttöastetta antavat siis samankaltaisia tuloksia: vapaita tiloja löytyisi kyllä jonkun verran. Se ei kuitenkaan välttämättä tarkoita, että vapaata tilaa voi hyödyntää noin vain. En-

⁴ Katso Aureolis Oy:n raportti liitteestä 3.

⁵ Perustuu kolmeen mittausviikkoon (yhteensä 15 päivää). Katso tarkemmat tiedot liitteestä 2.

⁶ Perustuu kahteen suorahavaintoviikkoon (yhteensä 10 päivää). Katso tarkemmat tiedot liitteestä 2.

sinnäkin koulu on erityisen täynnä keskellä päivää, sillä silloin käytännössä kaikki oppilaat ovat samaan aikaan koulussa. Tilapuute on täten suurimmillaan juuri silloin. Suurin osa vapaasta tilasta löytyneekin iltapäiväisin. Opettajat kuitenkin huomauttavat, että iltapäivisin voi olla harrastustoimintaa ja muuta käyttöä. Iltaisin taas koulu täytyy iltaikäyttäjillä ja iltaisin koulun tiloja käyttää mm. Helsingin työväenopisto.

Jotta opettaja voisi hyödyntää vapaata tilaa opetukseen vaaditaan sen lisäksi että se on vapaana, että seuraavat kolme kriteeriä joten kuten täyttyvät:

- 1) Opettaja voi oikeasti mennä huoneeseen. Jos haluaa jakaa luokan kahteen eri tilaan, jotka eivät ole ihan lähekkäin, tarvitaan kaksi opettajaa.
- 2) Tila sopii hänen tarpeisiinsa. Jotkut aineet vaativat tietynlaisen varustuksen (esim. kemia tai musiikki). Jotkut luokat taas ovat liian pieniä suurille ryhmille tai muuten puutteellisia. Tämä voi myös johtaa siihen, että joitain luokkia halutaan käyttää enemmän eri tarkoituksiin kuin muita.
- 3) Hän on tietoinen siitä, että vapaa luokka olisi tarjolla.

Kriteeri 1) ratkeaa helpoiten yhteisopetuksen kautta. Useimmat opettajat kokevat yhteisopetuksen hyödylliseksi asiaksi, joka avaa enemmän mahdollisuuksia opetuksessa. Yhteisopetus voi vapauttaa tiloja käyttöön, jos yhteisopetusryhmä ei hyödynnä kaikki tilojaan. Luokan kahtia jako antaa mahdollisuuksia pärjätä myös puutteellisilla tiloilla. Toki lisää muunneltavuutta ja joustavia tiloja kaivataan vielä. Lisäksi tiloja on helpompi etsiä, jos toinen opettaja voi keskittyä oppilaisiin. Luokkaa ei voi eriyttää ja lähettää jonnekin kauemmas koulussa, jos on vain yksi opettaja. Yhteisopetus tuo samalla mukanaan hyvin suuria ryhmäkokoja (noin 40 oppilasta). Joskus olisi tarvetta olla kaikki samassa luokassa ja sille ei löydy riittävästi tarpeeksi isoja luokkia.

Kriteerille 2) opettaja ei voi tehdä paljon mitään siinä hetkessä. Tilojen koko ja varustus ovat riippuvaisia pitkäjänteisemmästä suunnittelusta. Sensorijärjestelmä voisi mahdollisesti auttaa tässä suunnittelutyössä tulevaisuudessa.

Kriteeriin 3) sensorijärjestelmään kytketty sovellus voi auttaa. Mahdollisuuksia käyttää tiloja tehokkaammin kuitenkin olisi, sillä ahtaudesta huolimatta vaikuttaisi olevan jonkin verran vapaita tiloja. Sovellus voi auttaa opettajia paremmin löytämään niitä tiloja jota voisi hyödyntää. Jotta tämä onnistuisi järjestelmän tuottamaan tietoon pitää kuitenkin pystyä luottamaan ja opettajien pitää olla halukkaita käyttää sovellusta.

3.5 Sensorijärjestelmän hyödynnettävyys opettajille

Ressun tilankäytön tietojen perusteella voisi uskoa, että opettajilla olisi tarvetta sensorijärjestelmän kaltaiselle ratkaisulle. Monella on negatiivinen käsitys tiloista, ja ollaan skeptisiä hallinnon mahdollisuuksista ratkaista näitä ongelmia noin vain. Sovelluksen käyttö voisi olla osa ratkaisua.

Opettajat saivat sensorijärjestelmän käyttöliittymän⁷ käyttöönsä 4.9.2019. He latsivat silloin sovelluksen⁸ ja saivat ohjeistuksen sen käyttöön. Suurin osa Ressun opettajista eivät kuitenkaan tällä hetkellä vaikuta käyttävän sovellusta ollenkaan. Haastatteluissa oli tarkoituksella mukana epäsuhtainen määrä opettajia, jotka olivat käyttäneet sovellusta. Monet eivät käytä sitä, koska he eivät koe tarvetta sille, kun taas jotkut eivät vain koe sovellusta toimivana nykymuodossaan. Vaikuttaa siltä, että sovelluksen käyttöönotto ei ole lisännyt vapaiden tilojen hyödyntämistä Ressussa, ainakaan

⁷ Sovelluksessa on kaksi eri käyttöliittymää: opettajien versio ja historioitu versio. Katso lisää liitteestä 1.

⁸ Sovelluksella tarkoitetaan sekä Power BI-sovellusta että sen selainversiota.

paljon. Verratessa sensoridataa ennen sovelluksen käyttöönottoa ja sen jälkeen ei ole suuria eroja havaittavissa, vain tilat olivat käytössä hieman yli 50 % ajasta sekä ennen että jälkeen⁹. Suorahavaintoviikkojen välillä ei myöskään ollut suuria eroja, ja sitä paitsi molemmat havaintoviikot toteutettiin opettajien sovelluksen käyttöönoton jälkeen. Ensimmäisen havaintoviikon perusteella noin 59 % tiloista oli käytössä; toisen havaintoviikon aikana noin 64 % oli käytössä. Mitään johtopäätöksiä muuttuneesta tilakäytöstä ei siis tilastojen perusteella voi vetää.

Aineenopettajat uskovat, että luokanopettajilla olisi enemmän käyttöä sovellukselle, mahdollisesti yhteisopetuksen takia. Luokanopettajat taas uskovat, että aineenopettajat voisivat hyödyntää sovellusta enemmän koska heillä ei välttämättä ole omaa luokkaa. Vaikuttaa kuitenkin siltä, että useimmilla aineenopettajilla onkin oma luokka käytössä. Opettajaryhmät eivät siis välttämättä ole niin hyvin perillä toistensa työkuvasta.

Syitä vaihtaa luokkaa on kuitenkin monenlaisia. Varauksissa voi olla virallisia tai epävirallisia päälekkäisyyksiä, varattu huone voi olla liian pieni ryhmäkokoon nähden, ja sisäiset sekä ulkopuoliset tapahtumat voivat vaatia tiloja. Myös eri tuki- ja harjoitteluryhmät tarvitsevat usein lisätiloja. Lisäksi tiloja voi tarvita muuhun työhön kuin opetukseen, kuten suunnitteluun. Tähän tarkoitukseen ei ole tarpeeksi tiloja Ressussa eikä sen varaan olla laskettu varausten suunnittelussa. Monet opettajat kuitenkin haluavat suunnitella omassa luokassaan, josta monilla on omistamisen tunne. Tiheät varaukset eivät kuitenkaan mahdollista tätä aina. Samalla on usein järkevämpää ensin täyttää oppilaiden tarpeet. Eri opettajilla on kuitenkin eri tarpeet eikä mitään yksinkertaista ratkaisua löydy. Mutta lisäämällä mahdollisuuksia työskennellä eri paikoissa tilapuutetta voisi ainakin helpottaa.

Myös opettajahaastattelut tukevat johtopäätöstä, että sovelluksella ei tällä hetkellä ole ollut suurta vaikutusta tilojen käyttöön. Kolme syytä tähän vaikuttamattomuuteen tulee esille:

- 1) Vähäinen määrä opettajia käyttää aktiivisesti sovellusta vapaan tilan löytämiseen.
- 2) Mahdollisuudet joustaa tilankäytössä ovat opettajilla hyvin rajatut, kuten tässä selvityksessä on avattu.
- 3) Joidenkin opettajien mielestä yllättäviä tilanteita ei tule, vain tilamuutokset ovat melkein aina tiedossa hyvin etukäteen. Silloin on helppoa suunnitella niitä varten ajoissa esimerkiksi Wilman varaustietojen avulla.

Opettajat itsekin olivat sovelluksen avulla huomanneet, että vapaata tilaa on enemmän kuin luulisi. Enemmistö haastateltavista opettajista sanovat, että he ainakin joskus tai usein joutuvat etsimään vapaata tilaa. Tähän voi mennä pari minuuttia tai jopa 10-15 minuuttia, riippuen tilanteesta. Ne jotka käyttävät sovellusta ovat sitä mieltä, että se huomattavasti vähentää aikaa joka menee etsimiseen. Suurin syy lienee se, että sovellus on nopeampi ja mobiiliystävällisempi kuin varausjärjestelmä Wilma. Toisaalta jotkut opettajat pitävät sovellusta nykymuodossaan sopimattomana tähän. He käyttävät useimmiten Wilmaa tai tarkistavat itse mahdolliset huoneet fyysisesti. Vaikuttaa siltä, että Wilma on kuitenkin useimmille luontevin paikka aloittaa. Yleisesti Wilma on parempi etukäteen tiedossa oleviin muutoksiin, kuin taas sovellus sen nopeuden ja reaalityttöihin perustuvuuden takia voi olla parempi yllättävissä tilanteissa, jotka vaativat nopeaa ratkaisua. Tässä olisi kuitenkin parannuksen varaa, jos sovelluksesta haluttaisiin saada oikeasti toimivaksi näissä tilanteissa. Toisaalta sama koskee Wilman varaustietoja: ne olisivat paljon hyödyllisempiä, jos ne oikeasti olisivat ajan tasalla ja Wilmasta löytyisi toimiva mobiilisovellus. Arviota siitä, mikä järjestelmä on luotettavampi vapaan huo-

⁹ Katso tarkemmat tiedot liitteestä 2.

neen löytämisessä, on vaikea tehdä. Wilman ennustaa tulevaisuutta varaustietojen avulla tulevaisuutta paremmin kuin sensorijärjestelmä, mutta jos varaustietoja ei olla päivitetty tarpeeksi hyvin ajan tasalle voi olla parempi mennä sensoreiden tämänhetkisten tietojen mukaan.

Monet opettajat huomauttavat, että ei voi luottaa sovelluksen tietoihin, koska se ei pysty ennustamaan tulevaisuutta. Siksi monet suosivat Wilman lukujärjestystietojen käyttöä, vaikka niitä ilmeisesti on työläisempää ja hitaampaa avata. Tulee esiin tilanteita, joissa sovellus on erittäin epäluotettava, kuten välituntien ympärillä, sekä tilanteita missä se toimii paremmin, kuten tuntien aikana, 5-10 minuuttia tunnin alkamisesta eteenpäin). Aina kun todennäköisyys että joku olisi tulossa luokkaan nousee, sovelluksesta tulee epäluotettavampi. Se, että menisi tyhjiin luokkaan, mutta että joku toinen ryhmä tulisi sinne, kun ollaan jo ehditty asettua sinne, koettiin hyvin epämukavaksi opettajien kesken. Yleisestä käyttämättömyydestä huolimatta jotkut opettajat ovat hyvinkin innoissaan sovelluksesta ja pitävät sitä jo nyt hyvin hyödyllisenä.

On myös huomattava, että jotkut opettajat tilaa etsiessään menevät enemmän tuntuman ja oman käsityksen mukaan sen sijaan että he käyttäisivät jotain järjestelmää. Joltain kollegoilta ehkä kysytään minne voisi mennä, ja sitten mennään sinne missä uskotaan olevan vapaata. Koska useimmat muut opettajat eivät saa tietoa tällaisista huoneenvaihdosta eikä se rekisteröidy mihinkään, se voi tuottaa ongelmia ja konfliktia, jos muutkin tekevät samaa ja tulevat samaan luokkaan. Tällaisten käytäntöjen yleisyydestä opettajat olivat kuitenkin hyvin eri mieltä. Jotkut pitävät sitä yleisenä ja jotkut korkeintaan yksittäistapauksina. Opettajahuoneessa on myös opettajien varaus- ja poissaolotiedoilla varustettu taulu, mutta tämän toimivuus vapaan tilaan löytämisessä on epäselvää. Vaikuttaa siltä, että jotkut opettajat käyttävät sitä siihen tarkoitukseen, mutta ei tiedetä kuinka yleistä se on.

Koulussa ei vaikuta olevan olleen paljon keskustelua sensorikokeilusta. Opettajat ovat kyllä viimeistään käyttöönottopäivän (4.9.2019) jälkeen olleet siitä tietoisia ja opettajanhuoneen näyttö¹⁰ on lisännyt kokeilun näkyvyyttä, mutta asiasta keskustelaan harvoin heidän keskuudessaan. Useimmat sovelluksen käyttäjät vaikuttavat olevan kokeilussa tiiviimmin mukana olevat opettajat. Jotkut muut opettajat innostuivat kokeilusta alussa, mutta eivät alkuhuuman jälkeen ole käyttäneet sitä lainkaan.

Ala-asteen opettajat korostavat, että jatkuva luokan vaihtaminen ei aina ole hyvä asia, koska nuoremmat oppilaat tarvitsevat vakautta opetuksessa ja pitävät omasta luokastaan. Suurten ryhmien siirtäminen ympäri koulua voikin olla haastavaa, erityisesti nuorempien tapauksissa. Siksi ei haluta siirtyä jos ei ole pakko, vaikka se toisi hyötyä opetukseen. Monet opettajat korostavat myös tilanteiden kiireellisyyttä ja hektisyyttä. Ei ole aikaa odottaa jonkun järjestelmän lataamista, kun on oppilaita odottamassa opetuksen alkamista. Se sekoittaa opetusta ja luo levottomuutta ja epävarmuutta. Tätä nopeuden tarvetta on käytetty argumenttina sekä sovelluksen puolesta, että vastaan, sillä sovellus on kuitenkin useimmiten esimerkiksi Wilmaa nopeampi työkalu. Joskus voi kuitenkin olla tehokkaampaa vain tarkistaa itse lähellä olevat luokat, tai tyytyä puutteelliseen luokkaan tai käytäviin.

Tarve toiseen luokkaan on usein lähellä omaa luokkaa. Vaikka koulun toiselta puolelta löytyisikin vapaa luokka ei ehkä tee mieli siirtää ryhmä sinne, sillä se vie aikaa ja tehokkuutta pois opetuksesta. Yhteisopetuksessa voisi olla suurin tarve sovellukselle, sillä kun on kaksi valvovaa opettajaa, on mahdollista jakaa ryhmä eri tiloihin. Sovellusta tarvitaan myös, kun oma luokka ei sovellu johonkin erityistilanteeseen, esim. on liian vähän sopivia pöytiä kokeen kirjoittamiseen. Ressun siiven remontti oli poikkeustilanne, joka antoi siivestä siirretyille opettajille syyn käyttää sovellusta. Se koettiin toimivan siinä suhteellisen hyvin, sillä se auttoi näitä opettajia vapaan tilan löytämisessä kuin itselle ei ollut sopivaa tilaa varattu.

¹⁰ Syksyn aikana opettajanhuoneen yhteyteen on lisätty näyttö, jossa pitäisi näkyä sensorijärjestelmän tuottamat tämänhetkiset koulun käyttötiedot.

Sensorijärjestelmästä ja -sovelluksesta vaikuttaa siis olevan hyötyä niille opettajille jotka sitä käyttävät. Heidän määrä on kuitenkin suhteellisen pieni verrattuna opettajiin jotka eivät käytä sovellusta. Monet opettajat eivät vain koe sitä tarpeellisena. Osittain voi olla kyse siitä, että he eivät huomaa tarvetta, mutta vaikuttaa myös siltä, että monet eivät muuta kuin poikkeustilanteissa oikeasti tarvitse löytää muita tiloja. Heille sovelluksesta ei siis kuitenkaan olisi tarpeeksi hyötyä. Toiset opettajat taas kokevat, että sovelluksesta voisi olla hyötyä, jos sitä joissain oleellisissa kohdissa parannettaisiin.

3.6 Iltakäyttäjät

Järjestelmästä voisi olla erityisen paljon hyötyä koulun tilojen iltakäyttäjille, kuten työväenopiston opettajille, jotka toimivat Ressussa iltaisin. Tällä hetkellä iltakäytön suunnittelu on hyvin hajanaista ja yhdellä henkilöllä on harvemmin kaikki tarvittavat varaustiedot. Viestiminen eri käyttäjien välillä voi myös olla puutteellista. Koska kyse on tavallaan talon "ulkopuolisista" opettajista heillä voi olla suurempi tarve sovelluksen tietoihin missä on vapaita tiloja, koska muita tietoja ei välttämättä ole saatavilla.

Myös iltatoiminnan tiedot kiinnostivat joitain opettajia, sillä iltakäyttö voi vaikuttaa järjestelyihin heidän luokkahuoneissaan. Vaikuttaa selvältä, että viestintää perusopetuksen ja iltakäyttäjien välillä, sekä iltakäyttäjien keskuudessa, voisi parantaa. Sovellus auttaisi ainakin siinä, että käyttäjät saisivat paremman kuvan tilojen käytöstä koulussa ja vähemmän ristiriitoja käyttäjien välillä olisi. Iltakäyttäjät hyötyisivät siis selvästi pääsystä mukaan sensorijärjestelmän piiriin.

3.7 Sensorijärjestelmän hyödynnettävyys tilasuunnittelussa

Tilamitoituksen suunnittelun näkökulmasta sovelluksen tai sensoridatan hyödyntämistä ei ole testattu vastaavalla tavalla kuin opettajien tapauksessa. Tästä voi siksi enemmän vain spekuloida ja tehdä yleisiä johtopäätöksiä. On selvää, että sensoreiden tuottamaa dataa voisi hyödyntää jotenkin suunnittelussa. Pitää kuitenkin olla ymmärrystä siitä, miten järjestelmä toimii ja mitä tiedot oikeasti kertovat, jotta dataa voisi käyttää. Keskustelu yhden arkkitehdin kanssa avasi heidän näkökulmaa; hän näkee, että tilasuunnittelun puolesta järjestelmä voisi olla korkeintaan tukevassa roolissa. Se ei voi olla ensisijainen tiedonlähde päätöksentekoon. Toisaalta järjestelmä voi auttaa havaitsemaan hyvin suuria poikkeuksia tilankäytössä tai muissa suureissa. Tosiasia on myös, että tilojen suunnittelussa ei ole resursseja seurata yksittäisten koulujen tilanteita, eikä myöskään olisi tarkoituksenmukaista käyttää liikaa aikaa siihen. Enemmän heitä voisi kiinnostaa saman tyyppinen järjestelmä johon on kytketty kokonaisten alueiden tai koko kaupungin koulut.

Jos saman järjestelmän kautta myös saisi seurattua muita oleellisia suureita, kuten lämpötiloja ja ilmanlaatua, siitä voisi olla enemmän hyötyä hallinnolle. Sekä Kasko että kaupunkiympäristön toimiala (Kymppi) olisivat kiinnostuneita tämän datan seuraamisesta. Myös monet opettajat, jotka eivät välttämättä edes ole kiinnostuneita tilojen käyttötiedoista, ovat kuitenkin kiinnostuneita näistä suureista. Lämpötilat kiinnostavat heitä erityisesti, joitakin myös kosteusprosentit. Näihin he haluaisivat lisätä ilmanlaadun mittaamista ja desibelitiedot. Erityisesti ilmanlaadun mittaus kiinnostaa monia, mutta sen lisäämisellä järjestelmään olisi riskinsä, sillä kyse on hyvin yhteiskunnallisesti näkyvästä ja kiistellystä aiheesta. Juuri näiden mittaustietoihin takia jotkut opettajat haluaisivat dataa tallentavan liittymän käyttöönsä, jotta he voisivat seurata muutoksia ajan myötä. Toisaalta yksi opettaja kyseenalaista järkeä kerätä dataa, jos kukaan ei tee sillä mitään. Siksi juuri pitäisi saada selkeyttä järjestelmän hyödyistä myös hallinnolle. Päätöksiä on kuitenkin helpompi tehdä, jos ne perustuvat selkeästi saatavilla olevaan tietoon.

Sensorikokeilun alkaessa opettajien keskuudessa oli ilmeisesti pelko, että Kasko käyttäisi sitä valvomaan heitä tai todistaakseen että tilapuutetta ei olisi Ressussa. Tämä huoli kuitenkin suurilta osin katosi järjestelmän käyttöönoton yhteydessä. Käyttötiedot voivat jopa lisätä turvallisuuden tunnetta, kun näkee että koulussa on ympärillä muitakin, joihin voi kääntyä avun tarpeessa.

Vaikka päätöksiä ei sinänsä voi tehdä pelkästään perustuen järjestelmän antamiin tietoihin, niin tietoja voi käyttää ajaakseen jotain asiaa. Opettaja voi esimerkiksi käyttää dataa argumentoidessaan koulun lämpötilojen nostamisen tai lisätilojen saamisen edestä. Tässä on tietysti riskinsä, mutta samalla ei voida pitää kovin eettisenä salata tietoja ja pitää järjestelmä puutteellisena opettajien tarpeisiin. Kaikkia tietoja ei kuitenkaan ehkä pitäisi jättää tulkittavaksi ei-asiantuntijoille. Tasapainottelusta avoimuuden ja tarkoituksenmukaisuuden välillä siis on, mutta tässä selvityksessä ei pystytty ottamaan varsinaisesti kantaa puolesta tai vastaan. Sen sijaan voidaan sanoa, että sensorijärjestelmän hyöty hallinnon tilamitoituksen suunnitteluun on nykyisessä muodossaan vähäinen.

4. Parannusehdotukset ja sensorijärjestelmän hyödyntäminen tulevaisuudessa

On selvää, että järjestelmässä on potentiaalia ja että sitä voi käyttää moneen tarkoitukseen, monen eri käyttäjäryhmän hyödyksi. Nykymuoto vaatii kuitenkin ainakin joitain parannuksia.

Opettajat jakautuvat kahtia siinä minkälaisen sovelluksen he haluaisivat. Jotkut painostavat, että pitäisi olla lisää toimintoja, lisää tietoja ja lisää käyttömahdollisuuksia sovelluksessa. Yhden opettajan mielestä sovelluksen yksinkertaisuus tekee siitä tällä hetkellä melkein hyödyttömän. Toiset taas haluaisivat sen olevan niin yksinkertainen ja helppokäyttöinen kuin mahdollista. Tässä tulee myös ikäkysymyksiä ja pitkäaikaisuus Ressussa esille. Jotkut uskovat, että yksinkertaisuus on välttämättä saadaksesen ”vanhollisimpia” opettajia mukaan käyttämään sovellusta. Mutta helppokäyttöisyys ja lisätoiminnot eivät välttämättä tarvitse olla ristiriidassa. Useimmat ehdotuksen liittyvät varaustietojen saamiseen sovellukseen, sillä se osittain ratkaisi tulevaisuuden ennustamisen ongelman ja tekisi tiedoista luotettavimmat. Teknisesti tämä voi ehkä olla haastavaa, mutta käyttäjälle se ei luultavasti tekisi järjestelmästä liian monimutkaista.

Seuraavaksi opettajien parannusehdotuksia tiiviisti koottuina:

1. **Varaustietojen yhdistäminen sensoridataan.** Jos sovelluksessa olisi varaustiedot sensoreiden mittaaman käytön rinnalla siitä tulisi heti paljon toimivampi. Moni opettaja on sanonut käyttävänsä sovellusta enemmän, jos näin olisi. Tähän liittyy myös idea ”keltaisesta koodista”. Nykyisten vihreiden (vapaiden) ja punaisten (varattujen) tilojen lisäksi tulisi keltaisia tiloja, jotka siis ovat nyt tyhjiä mutta varattuja. Tämä saisi opettajat ensisijaisesti suosimaan vihreitä tiloja (sekä tyhjiä että ei-varattuja), ja konflikteista voitaisiin välttyä. Toinen samankaltainen idea olisi eri asteiset vapaat tilat; esimerkiksi tila joka on pitkään ollut tyhjää muuttuisi ”supervapaaksi” (tämän voisi myös värikoodata).
2. **Varausmahdollisuus sovelluksessa.** Tämän ehdotuksen voisi liittää yllä olevaan viedäkseen sitä askeleen eteenpäin. Jos huoneen voisi varata sovelluksessa voisi myös luottaa siihen, että se on käytettävissä itselleen. On selvä, että opettajat haluavat minimoida konfliktin riskiä tällaisilla ratkaisuilla. Varaukset voisivat olla eri pitkät tarpeiden mukaisesti.
3. **Tiedot käyttäjistä.** Tilan varauksen yhteydessä sovellukseen voisi syöttää tiedot siitä kuka aikoo käyttää tilaa mihin tarkoitukseen. Näiden tietojen avulla voisi arvioida onko oma tarve suurempi ja ottaa yhteyttä kyseiseen varaajaan sopiaakseen asiasta. Yhteydenotot voivat tapahtua järjestelmän ulkopuolella, mikäli siihen ei haluta rakentaa chatti-toimintoa.
4. **Muita tilatietoja.** Sovelluksessa voisi olla kerättyinä muita oleellisia tietoja tilasta. Tällaisia ovat mitä luokkia ei saisi käyttää/varata, minkälainen varustus ja kalustus luokassa on, miten

luokan pöydät on järjestetty, paikkojen määrä, sekä mikä luokan tarkoitus on. Tämä olisi erityisesti iltakäyttäjien avuksi, sillä he eivät välttämättä tiedä paljon koulun tiloista. Toiminnosta olisi myös hyötyä uusille opettajille perusopetuksessa, sijaisille (jotka ovat erityisen haavoittuvia yllättäviin tilamuutoksiin) ja kaikille muillekin.

5. **Kommentti- ja palautemahdollisuudet.** Kommentointimahdollisuus olisi yksi tapa syöttää tietoja tiloista. Varauksiin liittyvät kommentit voisivat nollaantua päivän päätteeksi. Vaihtoehtoisesti voisi tehdä pidempiaikaisia varauksia, jolloin sovellus myös voisi vähentää muiden järjestelmien tarvetta. Muut kommentointi- ja palautemahdollisuudet eivät varsinaisesti kiinnostaneet opettajia. Jos sellainen toiminto olisi, esim. käyttöliittymän parannukseen liittyen, sen pitäisi olla nopea ja helppokäyttöinen, sekä johtaa oikeisiin toimenpiteisiin.
6. **Nopeampi päivittyminen.** Jotkut opettajat pitivät sensoreiden viiden minuutin lähetysaikaa liian hitaana. Erityisesti välituntien yhteydessä pitäisi saada tietoja paljon tiheämmin, jotta sovellusta voitaisi käyttää vapaan tilan löytämiseen.
7. **Ilmoitukset ja kuulutukset.** Opettajat suhtautuvat nuivasti ilmoituksiin, mutta yksi idea olisi, että yleisiä koulun tiedotuksia (kokoontumiset, paloharjoitukset yms.) voisi tulla sovelluksen kautta. Tällaiset ehdotukset ovat kuitenkin jo aika kaukana järjestelmän varsinaisesta tarkoituksesta.
8. **Datan seuranta.** Jotkut opettajat halusivat käyttöönsä käyttöliittymän joka kerää dataa pidemmältä ajalta. Sen avulla voisi seurata muutoksia ei vain tilakäytössä vain myös eri suureiden mittareissa. Tällainen käyttöliittymä on jo olemassa, mutta se ei ole opettajien käytössä.
9. **Muut asiat.** Sovellusta voisi myös käyttää pienten asioiden hoitamiseen luokissa, esimerkiksi tarkistaa palosammuttimien paikat. Idea on, että tällaisia tarkastustehtäviä voisi sovelluksen avulla ajoitta siten että mennään kun luokka on tyhjä. Silloin ei häiritä opetusta. Vaikka ehdotus on vaatimaton, se on esimerkki siitä, miten monipuolisesti järjestelmää voi hyödyntää.

Ehdotuksia on monia ja erityyppisiä, mutta suurimmat ja tärkeimmät kiteytyvät jotenkin varaustietoihin ja niiden optimointiin. Selvästi opettajat haluavat ratkaisun, joka olisi mahdollisimman tehokas ja auttaisi välttämään konflikteja. Vähintään varaustiedot pitäisi saada integroitua järjestelmään. Samalla pitäisi saada varaustiedot paremmin päivetettyä, sillä ne ovat usein vanhentuneita. Tähän varausten tekeminen sovelluksessa voisi mahdollisesti auttaa. Mitä tulee muihin ehdotuksiin, pitäisi arvioida kuinka vaikeita ne on toteuttaa sekä kuinka hyödyllisiä ne lopulta ovat.

Tilamitoituksen suunnittelun näkökulmasta taas tärkeimmät parannukset olisivat järjestelmän skaalaus merkittävämmälle tasolle, kuten alue tai kaupunki. Jotta sitä voisi käyttää varsinaisena tiedonlähteenä tietojen luotettavuutta pitäisi myös parantaa vielä. Lisäämällä joitain oleellisia suureiden mittareita, kuten ilmanlaatu, järjestelmästä tulisi myös hyödyllisempi. Pitää kuitenkin miettiä mitä on järkevää jakaa opettajien käyttöliittymään. Sama periaate pätee suunnittelijoille kuin opettajille: käytetään mielellään sellaista järjestelmää, johon on kerätty mahdollisimman paljon tietoa samaan paikkaan. ”Järjestelmäupumus” usein valitsee ainakin opettajien keskuudessa. Tämä tekee uusien järjestelmien implementoinnista haasteellista. Samalla upumukseen auttaisi saada mahdollisimman monta toimintoa samaan järjestelmään, kuten varaustietojen yhdistäminen käyttödataan.

Toimiakseen laajemmin ja ollakseen houkutteleva käyttää sovellukseen pitäisi saada mukaan varaustiedot. Ainoastaan yhdistämällä tieto tämänhetkisestä tilanteesta lukujärjestyksen varaustietoihin opettajat voisivat laajemmin luottaa sovellukseen ja ottaa se käyttöön. Muut parannukset edistävistä viestimisistä opettajien välillä ja parantaisivat järjestelmän toimivuutta, mutta vain jos varaustiedot ensin saadaan mukaan.

5. Selvitysmenetelmät

Tämän selvityksen laatimiseen on käytetty pääasiallisesti kahta menetelmää. Nämä ovat:

- 1) sensoridatan kerääminen ja vertaaminen muihin tilankäyttötietoihin: sensoridataa itseensä, suora havaintoviikkojen kierroksiin ja lukujärjestyksen varaustietoihin,
- 2) laadulliset haastattelut yhdeksän opettajan kanssa heidän tilatarpeistaan ja sovelluksen käytöstä.

Näiden perusteella voi vetää johtopäätöksiä järjestelmän hyödyllisyydestä sekä sanoa jotain Ressun tilatilanteesta yleensä. Sensoridatan sekä havaintodatan vertailuun on käytetty SPSS-tilasto-ohjelmaa, laskeakseen frekvenssejä ja prosentteja, luodakseen ristitaulukoita sekä suorittaakseen korrelaatioanalysejä.

Vertailut	Havainnot	Lukujärjestys	Sensoridata
Havainnot	-	x	x
Lukujärjestys	x	-	x
Sensoridata	x	x	x
Haastattelut	<i>Tueksi</i>	<i>Tueksi</i>	<i>Tueksi</i>

Taulukko. Mitä aineistoja tässä selvityksessä verrataan toisiinsa (x = verrataan).

6. Selvityksessä käytetty aineisto

Selvityksen suorittamiseen on kerätty kolme pääasiallista aineistoa: suora havaintodata Ressun peruskoulun tilojen käytöstä, kokeilun sensoreiden tuottamaa dataa tilojen käytöstä ja laadullisia haastatteluja opettajien kanssa. Näiden lisäksi tueksi on käytetty koulun lukujärjestyksen varaustietoja, sensorijärjestelmään liittyviä materiaaleja, internethakuja sekä keskusteluja koulun ja kaupungin hallinnon henkilökunnan kanssa.

6.1. Suorahavainnot Ressussa

Selvityksen tekijä Henrik Ekelund teki yhteensä kymmenen päivää suorahavaintoja Ressun peruskoulussa. Nämä havaintokierrokset sijoituivat viikoille 40 ja 47 vuonna 2019. Kierrokset koostuivat henkilömäärän laskemisesta kaikissa sensoreilla varustetuilla 40:ssä luokassa. Yhteensä kierroksia tehtiin 24 kappaletta, jotka sijoituivat viikkojen kaikkiin työpäiviin (yhteensä 10 päivää). Kaikissa kierroksissa tarkistettiin kaikkien 40:n luokan henkilötilanne. Nämä kierrokset tehtiin a) saadakseen yleisen kuvan tilakäytöstä Ressussa b) verratakseen lukujärjestyksen varaustietoihin ja c) verratakseen sensoreiden tuottamaan käyttödataan.

6.2. Sensoridata

Sensoridataa on vertailtu suora havaintoihin ja myös itseensä. Vertailukohtina on käytetty kolmea eri viikkoa: viikko 34, 40 ja 47. Koko syksyn sensoridataa ei ole käytetty koska sen määrä on massiivinen ja ei ole mitään mihin sitä verrata. Siksi ollaan keskitetty vertaamaan valikoituja kiinnostavia viikkoja toisiinsa sekä havaintodataan. Viikko 34 (19.8-23.8) on sopiva viikko ennen järjestelmän käyttöönottoa mutta koulun alkamisen jälkeen. Viikko 40 ja viikko 47 ovat viikot, jolloin havaintokierrokset tehtiin, eli niille viikoille tarvittiin muutenkin dataa. Lisäksi ne ovat järjestelmän käyttöönoton jälkeisiä viikkoja. Ainoa tieto jota on käytetty vertailuissa on mikäli huone on vapaa vai käytössä tiettyä ajankohtana. Sen lisäksi Aureolis Oy on tehnyt vertailun liiketietojen ja laskettujen ihmismäärien välillä¹¹.

6.3. Haastattelut

Haastatteluiden tarkoituksena on ollut antaa kontekstia tilastollisiin tuloksiin sekä tuoda esille opettajien näkökulmia. Tilankäytön realiteeteista ja mahdollisesta tilapuuhteesta tietää kuitenkin parhaiten itse käyttäjät, eli opettajat. Haastattelut teki Henrik Ekelund pääasiassa marraskuun 2019 aikana.

Laadullisiin haastatteluihin osallistui yhteensä yhdeksän opettajaa. Heistä osa oli käyttänyt järjestelmää ja osa ei. Enemmistö oli eri aineiden opettajia, mutta mukana oli myös luokanopettajia sekä yksi koulua iltaisin käyttävä opettaja. Haastattelut suoritettiin henkilökohtaisesti paikan päällä ja yksi opettaja kerrallaan. Niiden kesto oli 25-50 minuuttia. Haastatteluissa keskusteltiin sekä sensorijärjestelmästä että tilakäytöstä yleensä. Asetelma oli puolistrukturoitu, eli haastattelijalla oli valmiit kysymykset mutta keskustelu pidettiin suhteellisen vapaana.

7. IoT-sensoreiden hyödyntäminen käyttöasteen mittaukseen muualla

Selvityksen tueksi tehtiin nopea kartoitus samankaltaisista käyttöasteiden mittauksista sensoreiden avulla. IoT-sensoreita vaikuttavat olevan jo yleisesti käytössä myös Suomessa. Käyttötarkoituksia on monia, mutta niiden joukosta löytyi myös paljon tapauksia joissa sensoreita on käytetty juuri käyttöasteen ja käyttäjien määrän mittaukseen. Nämä tapaukset keskittyvät kuitenkin suurimmalta osin toimistoihin ja vastaaville työpaikoille. Esimerkiksi seuraavat yritykset ja yhteistyöt liittyvät juuri tähän, sensoreiden käytöstä työtilojen käyttöasteen mittaamisessa:

Esimerkki 1: *"Martela ja Tieto ovat käynnistäneet yhteistyön älykkäiden työympäristöjen toteuttamisessa. Yhteistyön ytimessä ovat IoT-ratkaisut, kuten tilojen käyttöastetta mittaavat sensorit."* (2017) Tässä yhteistyössä yritysten välillä keskitytään työympäristöjen, kuten toimistojen, tilankäytön optimointiin. Tarkoituksena on muun muassa arvioida, minkälaisia tiloja tarvitaan enemmän ja mitkä tilat eivät näe paljon käyttöä. Yhdistämällä kovaa dataa työntekijöiden kokemuksiin työympäristöä voidaan heidän mukaan optimoida entistä paremmin. Samalla tavalla myös tilamitoituksen suunnittelijat voisivat suhtautua koulujen tilakäyttöön.

Esimerkki 2: *"Coor SmartUtilization -järjestelmä seuraa eri tilojen käyttöastetta reaaliajassa. Työpisteisiin kiinnitetyt langattomat anturit reagoivat ruumiinlämpöön ja lähettävät tietoa, joka voidaan esittää visuaalisesti tietyn ajanjakson tai tilan mukaan."* (2019) Tämä tuote on osa Coor Service

¹¹ Katso liite 3.

Management Oy:n älykkäitä toimistoratkaisuja, jonka avulla voidaan kartoittaa työpisteiden käyttöastetta. Tarkoituksena lienee olevan vähentää tarvittavaa toimistotilaa, ”ilman, että henkilöstön viihtyvyydestä tai tuottavuudesta tarvitsee tinkiä”.

Esimerkki 3: ”Ensimmäisenä uuden yhteistyön [Visit Intelligence Oy:n ja Innorange Oy:n välillä] hedelmänä kansainvälisillä MAPIC Retail Property -messuilla Ranskassa julkistettiin uusi Visit® OTOS niminen sensori. Esineiden internettiin eli IoT:hen pohjautuva sensori hyödyntää Suomessa kehitettyä konenäköteknologiaa. Se yhdistää kävijämäärien laskennan, kävijöiden reittien ja vierailuajan analysoinnin.” (2016) Tätä IoT-sensoria käytettäisiin ostoskeskuksissa kävijämäärien laskentaan, mikä myös on käyttöasteen mittausta, tosin hyvin erilaisessa tilassa kuin koulu.

Esimerkki 4: ”Taitori toimittaa SRV:lle älytoimistokokonaisuuden, jossa yhdistyvät erilaiset älylaitteet, IoT-sensorit, mobiliteetti, integraatiot erilaisiin taustajärjestelmiin sekä älykäs kiinteistöstä kerättyyn dataan pohjautuva johtaminen.” (2017) Tässä Taitori Oy toimitti SRV:lle kokonaisuuden, johon kuului muun muassa työpistesensorit, jotka varaavat automaattisesti työpisteen ja tilankäytön reaaliaikaista monitorointia ja raportointia.

Kouluissa ei sen sijaan vaikuta vielä olevan ollut paljonkaan käyttöasteen mittaamista sensoreilla, ainakaan Suomessa. Syistä tähän voi spekuloida; se voi johtua kouluista enemmän suljettuina instituutioina, lapsiin liittyvistä turvallisuuskysymyksistä tai yksinkertaisesti vähemmästä tarpeesta. Kouluissa tapahtuvat sensorimittaukset liittyvät enemmän energiatehokkuuteen ja ilmanlaatuun kuin käyttöasteeseen. Suomesta löytyi joitain hankkeen¹² omia kokeiluita liittyen käyttöasteen mittaamiseen sensoreilla, mutta sen ulkopuolella olevaa toimintaa ei varsinaisesti löytynyt. Juuri tätä käyttöasteen mittauksen tarvetta arvioidaan myös tässä selvityksessä. Ulkomailla kyse voi usein olla kameroista sensoreiden sijaan, mutta on huomattava, että ulkomaan kartoitus tähän selvitykseen oli hyvin suppea.

¹² Tulevaisuuden älykkäät oppimisympäristöt. 6Aika-hanke, jonka puitteissa tämä selvitys on tehty.

Selvityksen liitteet

Liite 1: Tekniset tiedot sensoreista ja käyttöliittymästä

Liite 2: Lisätietoja aineistosta ja menetelmistä

Liite 3: Aureolis Oy: Ressun koulun sensoreiden ja datan tulkinta

Liite 1: Tekniset tiedot sensoreista ja käyttöliittymästä

Sensoreiden mittaukset perustuvat sekä ruumiinlämpöön että liikkeeseen. Käytännössä mittaukset tapahtuvat niin, että sensori yrittää jatkuvasti havaita liikettä huoneessa. Viiden minuutin välein sensori lähettää tiedon verkkoon, että onko huoneessa ollut joku edellisen viiden minuutin aikana. Jo yksi havainto riittää saattamaan huoneen "varattu"-tilaan kuluvaksi viideksi minuutiksi. Järjestelmässä on siis viiden minuutin viive siten, että esimerkiksi 8:25-merkintä oikeasti kuvaa aikaa 8:21-8:25 välillä. Havaittuaan liikettä sensori pitää 20 sekunnin pituisen tauon ennen, kun se taas laskee liikettä mukaan. Tämä tehdään, jotta sama liike ei rekisteröityisi monta kertaa.

Kaikki sensoritieto tässä selvityksessä on kello 8-17 väliseltä ajalta, viiden minuutin välein. Viiden minuutin välisiä mittauksia on klo 7-19 välillä. Sensorit mittaavat ympäri vuorokauden, mutta 30 min vuorovälein klo 19-7 välillä.

Sensoreita on 40 tilassa Ressun peruskoulussa. Joissakin tiloissa on kaksi sensoria, mutta sen järjestelyn toimivuutta ei olla tässä selvityksessä pystytty huomioimaan. Oletus on, että kaikissa tiloissa sensori kattaa suurimman osan käytössä olevasta alueesta.

Sensorijärjestelmä on kytketty Microsoftin Power BI-sovellukseen, joka antaa pääsyn sensoridatan ja visualisoi sitä. Käyttöliittymiä on käytännössä kaksi: historioitu käyttöliittymä ja opettajien käyttöliittymä. Opettajien käyttöliittymässä on ainoastaan tämän päivän tiedot, jotka päivittyvät viiden minuutin välein. Historioidussa käyttöliittymässä voi seurata tietoja koko mittauskauden ajalta, jaettuna neljään eri versioon, joissa on tiedot viiden minuutin tarkkuudella, vartin tarkkuudella, puolen tunnin tarkkuudella sekä tunnin tarkkuudella.

Ressun peruskoulun älykoulujärjestelmän tekninen kuvaus

Sensori: Ersys ERS Eye, 44 sensoria 40 opetustilaan (93 % Ressun peruskoulun perinteisistä opetustiloista).

Mitattavat suureet: läsnäolo, liike, lämpö, suhteellinen ilmankosteus, valoisuus.

Lähetysfrekvenssi:

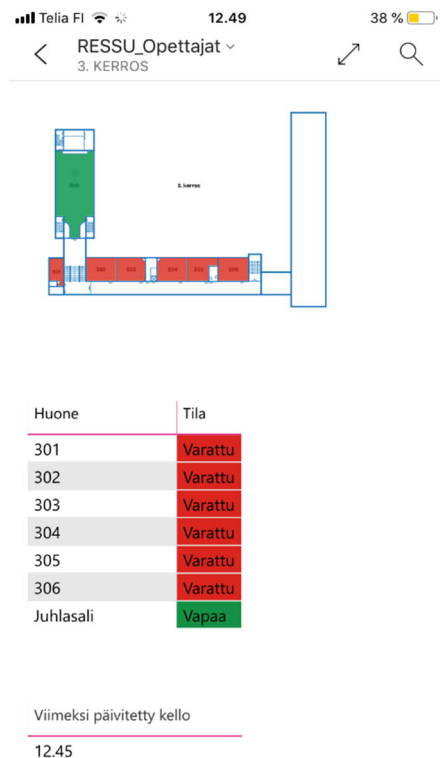
- 7:00-19:00: 5 min välein
- 19:00-7:00: 30 min välein

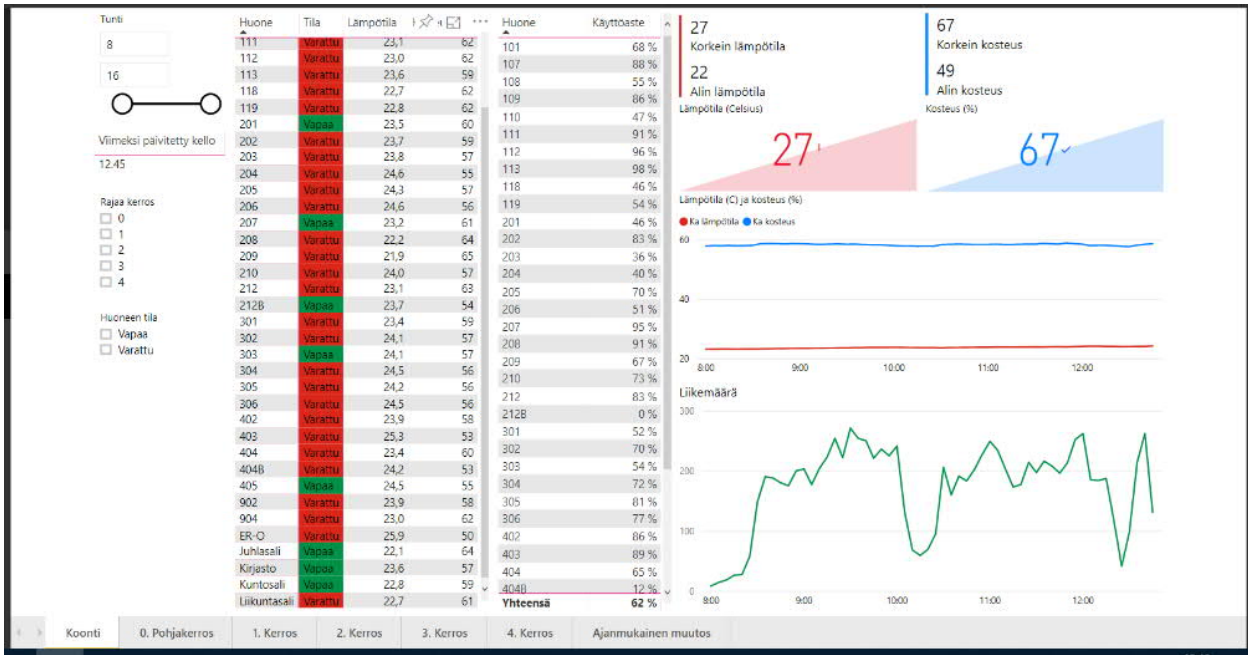
Datan siirto palvelimelle: järjestelmän toimittajan lora-verkko, erillään kaupungin verkko-infrasta.

Palvelin: Azure (Helsingin kaupungin kasvatuksen ja koulutuksen toimiala).

Käyttöliittymä: PowerBI-toteutus, käyttäjänhallinta kaupungin päässä. Ks. havainnekuvat.

Dataa alkaen: 22.5.2019, tuotetaan ainakin 30.4.2020 asti.





Kuva 1. Havainnekuva käyttöliittymästä. Arvot viitteellisiä.

Liite 2: Lisätietoja aineistosta ja menetelmistä

Suorahavaintokierroksissa laskettiin henkilömäärät jokaisessa luokassa. Jos luokassa oli 1 henkilö tai enemmän se laskettiin olevan käytössä sillä hetkellä. Sanalla ”havainto” tarkoitetaan tässä yksi käytön tarkistus yhdessä huoneessa. Havaintoja olisi siis yhteensä $40 \times 24 = 960$, joista 2 ei pystytty tekemään.

Päivä	Kierros	Aikaväli	Tilojen käyttöaste
Viikko 40 (30.9-4.10)			59,3 %
30.9	1	10:45-12:10	
30.9	2	13:55-14:50	
1.10	3	11:10-12:30	
1.10	4	12:35-13:20	
2.10	5	12:55-14:00	
2.10	6	14:10-15:10	
3.10	7	9:05-10:05	
3.10	8	10:15-11:05	
3.10	9	12:40-13:25	
4.10	10	9:25-10:10	
4.10	11	10:30-11:25	
4.10	12	12:40-13:35	
Viikko 47 (18.11-22.11)			63,9 %
18.11	13	11:00-12:10	
18.11	14	13:30-14:05	
19.11	15	9:25-10:05	
19.11	16	10:40-11:15	
19.11	17	12:55-13:30	
20.11	18	10:40-11:20	
20.11	19	13:05-13:40	
20.11	20	14:40-15:15	
21.11	21	9:20-10:05	
21.11	22	10:40-11:10	
22.11	23	9:00-10:10	
22.11	24	10:35-11:15	
Viikko 40 ja 47			61,6 %

Taulukko 1. Suorahavaintokierrosten ajankohdat ja viikoittainen käyttöaste (prosentti tiloista, jotka olivat käytössä kierrosten aikana).

	Huoneen tila	Havaintojen määrä	Prosentit	Validit prosentit
Valideja	Tyhjiä	368	38,3	38,4
	Käytössä olevia	590	61,6	61,6
	Yhteensä	958	99,8	100,0
Puuttuvia		2	0,2	
Yhteensä		960	100,0	

Taulukko 2. Kooste kaikista havaintokierrosten havainnoista. Kaksi havaintoa yhdestä huoneesta puuttuu.

Sensoridataa jota on käytetty tässä selvityksessä, on kolmelta eri työviikolta:

- Viikko 34: 19.8-23.8 (ennen opettajien sovelluksen käyttöönottoa)
- Viikko 40: 30.9-4.10 (opettajien sovelluksen käyttöönoton jälkeen)
- Viikko 47: 18.11-22.11 (opettajien sovelluksen käyttöönoton jälkeen)

Tiedot ovat viiden minuutin aikavälillä mitattuja klo 8-17 välillä.

		Mittausten määrä	Prosentit	Validit prosentit
Valideja	Tyhjiä	10136	46,9	47,4
	Käytössä olevia	11268	52,2	52,6
	Yhteensä	21404	99,1	100,0
Puuttuvia		196	,9	
Yhteensä		21600	100,0	

Taulukko 3. Sensoridata viikolta 34.

		Mittausten määrä	Prosentit	Validit prosentit
Valideja	Tyhjiä	10211	47,3	48,1
	Käytössä olevia	11007	51,0	51,9
	Yhteensä	21218	98,2	100,0
Puuttuvia		382	1,8	
Yhteensä		21600	100,0	

Taulukko 4. Sensoridata viikolta 40.

		Mittausten määrä	Prosentit	Validit prosentit
Valideja	Tyhjiä	9325	43,2	43,9
	Käytössä olevia	11938	55,3	56,1
	Yhteensä	21263	98,4	100,0
Puuttuvia		337	1,6	
Yhteensä		21600	100,0	

Taulukko 5. Sensoridata viikolta 47.

	Huoneen tila	Mittausten määrä	Prosentit	Validit prosentit
Valideja	Tyhjiä	29 672	45,8	46,4
	Käytössä olevia	34 213	52,8	53,6
	Yhteensä	63 885	98,6	100,0
Puuttuvia		915	1,4	
Yhteensä		64 800	100,0	

Taulukko 6. Sensoridata viikoilta 34, 40 ja 47 yhdistettynä.

Vertailussa suora havainnon tarkka ajankohta on muutettu vastaavaan sensoreiden silloin meneillään olevaa aikamerkintää. Eli esimerkiksi klo 8:22 tapahtuva havainto lasketaan 8:25-aikaleimaan, ei 8:20-leimaan, vaikka se on ajassa lähempänä. Tällä menetelmällä havainnot saadaan verrattua

oikeasti vastaavaan sensoridataan. Klo 8:22 tapahtuva liike huoneessa nimittäin rekisteröityisi sensoreiden 8:25-lähetyskseen.

		Sensoritiedot		
	Huoneen tila	Tyhjiä	Käytössä olevia	Yhteensä
Havaintotiedot	Tyhjiä	256	109	365
	Käytössä olevia	43	532	575
	Yhteensä	299	641	940

Taulukko 7. Vertailu sensoreiden mittaaman tilakäytön ja paikan päällä havaitun käytön määrästä (viikot 40 ja 47). Numerot vastaavat tiettyä ajankohtaa tietyssä huoneessa. Punaiset numerot kuvaavat ristiriitaisia havaintoja. Havainnot, joiden vastaava sensorimittaus on epäonnistunut, on poistettu tästä vertailusta.

Helsinki

**Helsingin kaupunki
Kaupunginkanslia**

Pohjoisesplanadi 11–13
00170 Helsinki
PL 1
00099 Helsingin kaupunki
Puhelinvaihde 09 310 1641

www.hel.fi